白蚁的外部形态和分类系统

黄复生（中国科学院动物研究所）　朱世模（中国科学院昆明动物研究所）　李桂祥（广东省昆虫研究所）

关键词：白蚁，原始型，蜕变型，分类系统

等翅目Isoptera（白蚁）在有翅昆虫亚纲进化的谱系中是属于一类比较原始的昆虫，与蜚蠊目Blattaria昆虫有比较密切的亲缘关系。

白蚁有翅成虫的头部形态、前后翅的等同、翅脉的复杂结构以及腹部的形态，都和低等的有翅昆虫或古代绝灭的昆虫相类似。但白蚁的生活习性和兵蚁的形态特征，在整个昆虫纲中是属于极为进化的一个类群。兵蚁的形态极为特化。双眼的退化、前后翅的消失，头部形态的变化，上颚向两极发展、发达或退化；胸部形态亦极复杂。兵蚁的这些形态特征，不仅在等翅目昆虫，甚至在整个昆虫纲内都极为突出。这些现象表明等翅目昆虫在演化进程中，向特化的方向迈进了一大步。再者，白蚁是社会性的巢居昆虫，它的蚁巢有精密的组织结构，整个群体有着极为严格的分工合作，显示出社会性昆虫的独特习性。所以白蚁是由原始和进化两种完全不同的特征和习性镶嵌而成。正是由于这种镶嵌的复杂表现，使人们对其起源的地质年代产生了种种推测。也正是由于这一点，促使白蚁的形态有着各种各样的变化。同一个种、同一个巢群，不同个体由于分工的不同，其形态特征截然不同。几种亲缘关系比较接近的白蚁，其工蚁形态和有翅成虫的特征很难区分，但兵蚁的形态则完全不一样。同一种白蚁有着不同品级的分化，一个大的蚁群除了蚁王蚁后外，还有工蚁、兵蚁和幼蚁。繁殖个体的蚁王和蚁后，除了成熟形态的个体外，又有幼态持续的个体，所以白蚁是属于多形态的昆虫。这种多形态昆虫更有待于人们对其不同品级各种形态的进一步归类，用进化的观点分析研究各个品级在等翅目昆虫进化历史中的地位和作用。

过去对于白蚁各个品级的分类是根据成熟个体的生理机能的不同，把白蚁各个品级分为两大类，即生殖类型（繁殖蚁）和非生殖类型（不育蚁）。在两大类型中，一般又分为若干品级。非生殖类型中有工蚁和兵蚁之分，生殖类型内有大翅型（即第一型）、短翅型（即第二型）及无翅型（即第三型）的区别。不同品级的体形结构有显著变化，即使同一个品级的工蚁或兵蚁，往往因种类的不同，又分化为两个或两个以上的不同形

本文1987年5月7日收到，同年8月28日修回。

态类别，被称为大工蚁、小工蚁或大兵蚁、小兵蚁等等。利用白蚁生理机能上的不同反映，是可以将各个品级加以区分和归类的，但这种生理机能上的区分和归类，并不能反映出进化上的意义。同时，把工蚁和兵蚁归成同一类型，即所谓非生殖型也是不合理的。为此，作者采用形态结构的异同，对白蚁的不同品级加以区分和归类。这种形态上的区分和归类，不仅能反映出白蚁各个品级的进化水平，而且从形态的分析和归类中，使我们对白蚁各个科的亲缘关系和分类系统，也将会有进一步地认识。

白蚁的各个品级，按其外部形态的变化，拟分为两大类：原始型和蜕变型。现结合有关特征分述如下。

一、原始型：这类白蚁的体形结构、形态特征保持原始状态，其头部和胸部没有奇特的变化。它和昆虫纲大多数类群有许多共同或相似的特征。虽然在不同类群间也有不同程度的差别，但其主要的体形结构和形态特征，仍保持其原始状态。它们之间的统一性远远大于差异性。原始型的形态特征，表明了等翅目昆虫的分类地位和进化水平。由于形态差异较小，目前还较少做为鉴定种的依据。原始型包括除兵蚁之外的各个品级。在这些品级中，最为典型的是有翅成虫。它不仅是成熟的个体，具有坚硬的体壁，而且特征最为全面、典型，具有复眼、单眼和前后翅。其余的各个品级，包括短翅型（第二型）繁殖蚁，无翅型（第三型）繁殖蚁以及工蚁等，都是一种幼态持续的表现。原始型的各个品级，在分类系统上或进化历史的进程中，具有意义的特征如下。

1.头部：原始型的许多特征保留了原始状态。如典型的头为圆形，头盖缝明显，触角节数多，以及口器等等。口器为咀嚼式，上颚结构比较原始。由于形态稳定，在白蚁分类上颇被重视。Holmgren（1909）首先强调成虫和工蚁的上颚在分类上的重要意义。Ahmad（1950）利用成虫和工蚁的上颚作为属级分类的依据。在形态上它们无论有多大分异，但都保持有原始性状。

2.胸部：有翅成虫翅的形状和翅脉的结构在分类系统上都有很大意义。一般白蚁前后翅几乎相等，故有等翅目之称。翅脉复杂，且有许多细小横脉组成原脉网，这说明白蚁与古代原始昆虫有着统一的渊源。澳白蚁科Mastotermitidae有翅成虫的后翅有大的臀域，非常象蜚蠊目昆虫翅的结构。说明两者间有着某些近缘关系。

3.腹部：10节，变化不大。端部几节的某些特征在分类系统上是有一定意义的。一些原始的白蚁，雄虫第9节腹板后缘中部，常有一对不分节的刺突。这与原始昆虫腹部的形态相类似。通常等翅目昆虫的尾须仅2节，但某些草白蚁科 Hodotermitidae 的种类，尾须有5—8节。澳白蚁 *Mastotermes* sp. 雌虫的尾部与蜚蠊目昆虫很相似，具产卵器，由腹瓣、内瓣和背瓣所组成。这些形态特征表明等翅目昆虫的原始性。

二、蜕变型：白蚁由于适应特殊的功能，某些个体的形态特征发生了剧烈的变化，特别在头部和胸部变化更大。如上颚特化后，兵蚁以致于丧失了自身的取食能力，必须靠工蚁的喂养才能维持生命。不同类群的蜕变型差别很大，它们之间的差异性远远大于统一性。蜕变型的形态特征和生活习性，表明了等翅目昆虫在整个昆虫纲的进化过程中，属于一支高度特化的类群。蜕变形由于形态复杂，变化多端，不同类群间的形态特征有很大的不同，且较稳定。所以蜕变型不仅可提供等翅目高级阶元分类的许多依据，同时也有许多明显的可供作种的鉴定的区别特征。蜕变型仅包括兵蚁一个品级。蜕变型

的形态差别主要表现在兵蚁头部和胸部的剧烈变化。在分类系统上或进化历史的进程中，具有意义的特征如下。

1.头部：蜕变型头部变化极大，主要表现在口器和头形的变化上。按上颚发育程度和头的形状，蜕变型可分为两类。一类上颚发达，头壳不向前伸突，左右两上颚的内缘有不同的齿突。有的种类，其上颚扭曲成各种形状，形成极不对称的"歪嘴"，如歪白蚁 *Capritermes* sp. 等。这类蜕变型称为上颚兵。另一类则上颚退化缩小，头壳极度向前伸突延长，形成长象鼻。这类蜕变型称为象鼻兵，如象白蚁 *Nasutitermes* sp. 等。某些个别类群二者兼而有之，既有发达的象鼻，又有发达的上颚，如戟白蚁属 *Armitermes*。这类白蚁很可能是象鼻兵中一类比较原始的类群。蜕变型的触角节数在分类系统上也是一个很重要的特征。原始类群的白蚁，如澳白蚁科的兵蚁，其触角节多达23节。我国产的草白蚁兵蚁触角一般为22—24节。但某些进化的类群，其触角节很少，一般有十几节，有的更少。所以蜕变型的触角节数，一般由多向少的方向进化发展。（图1）

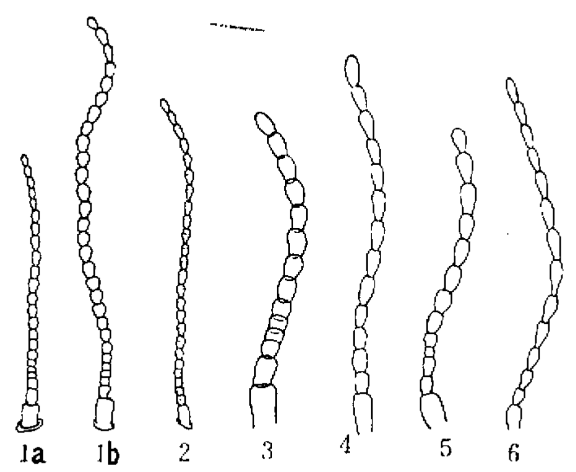


图1　白蚁4科触角的变化

The various antennae among four families of Isoptera:
Mastotermes darwiniensis: 1a, soldier: 23 articles, 1b, imago: 29 articles, (from Hill 1942).
2.*Hodotermopsis sjöostedti*: imago: 25 articles, (from Tsai 1980). 3.*Cryptotermes dudleyi*: soldier: 14 articles, (from Akhtar 1975). 4.*Euhamitermes hamatus*: soldier: 14 articles, (from Akhtar 1975). 5.*Ahmaditermes pyricephalus*: major soldier: 13 articles, (from Akhtar 1975). 6.*Nasutitermes fulvus* soldier: 14 articles, (from Tsai 1980).

蜕变型头形的变化，过去往往不引起人们的注意，但这种变化值得重视。比较原始的白蚁，如澳白蚁和草白蚁等，头形变化不大，仍保持原始状态，背面观为圆形或近圆形。所以在等翅目昆虫中，原始类群兵蚁的头形一般是圆的。而木白蚁科 Kalotermitidae 和鼻白蚁科 Rhinotermitidae 兵蚁的头形变化颇大，一般都有延长、加厚的趋势。具有这样头形兵蚁的类群应该是上颚兵类群中后起的种类。（图2）

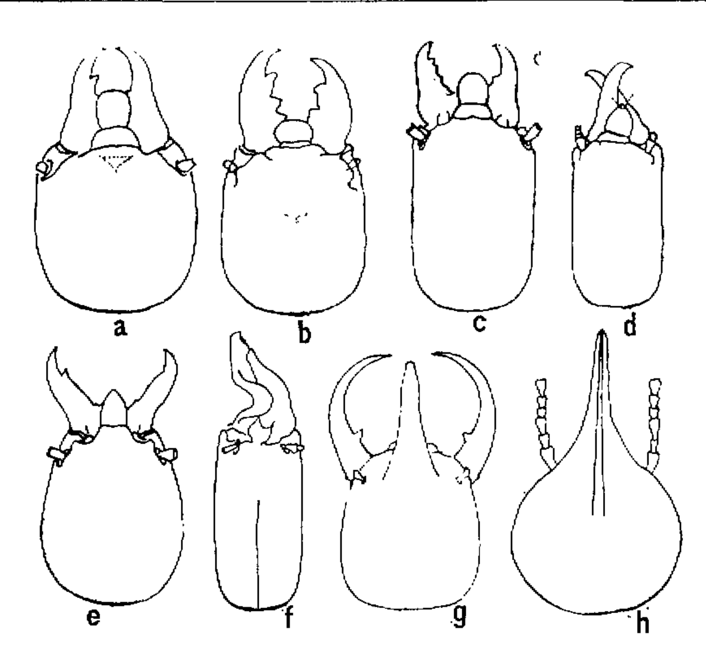


图2 白蚁5科头形的变化

The different head-shape of termite species among five families:
a. *Mastotermes darwiniensis* (from Hill 1942) b. *Hodotermopsis sjöstedti* (from Tsai 1980) c. *Glyptotermes chinpingensis* (From Tsai 1964) d. *Reticulitermes* (*F.*) *affinis* (from Hsia 1965) e. *Odontotermes formosanus* (from Tsai 1980) f. *Capritermes nitobei* (from Tsai 1980) g. *Armitermes* sp. (from Prestwich 1983) h. *Nasutitermes subtibetanus* (from Tsai 1979)

2.胸部：蜕变型的个体是缺翅的，在不同类群中的前胸背板有不同的变化。一些原始类群蜕变型的前胸背板变化不大，成扁平状。某些进化类群则变化很大。前胸背板的前半部明显翘起，两侧下垂，后半部略平，呈马鞍形。所以前胸背板的不同形态也显示出等翅目昆虫进化历史的进程。

在分析以上等翅目昆虫的形态中，使我们对其分类系统有了进一步的认识。等翅目昆虫一般分5个科*。过去有人认为木白蚁科比较原始，在亲缘关系上与澳白蚁科接近，甚至认为两个类群有着共同起源。但是通过白蚁的形态比较，特别是对白蚁原始型和蜕变型的分析，使我们认识到木白蚁科虽然属于比较原始的白蚁，然而它在整个等翅目昆虫中，并不是与澳白蚁科最为接近的一个类群，很难找出它们的共同渊源。而草白蚁科的种类却比木白蚁科更为原始。同样，我国产的草白蚁科种类 *Hodotermopsis* sp.，无论原始型或是蜕变型，其头形、触角节数、上颚以及腹部的一些器官，都是属于比较原始的形态特征，不少特征保留了原始状态。所以草白蚁科应该比木白蚁科更为原始，

* Emerson 1965年建立的齿白蚁科 Serritermitidae 未列入。

在等翅目昆虫的进化历史中可能是很早分出的一个类群。另一方面，鼻白蚁科和白蚁科 Termitidae 的种类，形态变化很大，特别是蜕变型的变化更大。如白蚁科中较高级的类群，象鼻兵的出现。这种状态充分说明了白蚁科是等翅目昆虫后起的一个分支。（图 3）

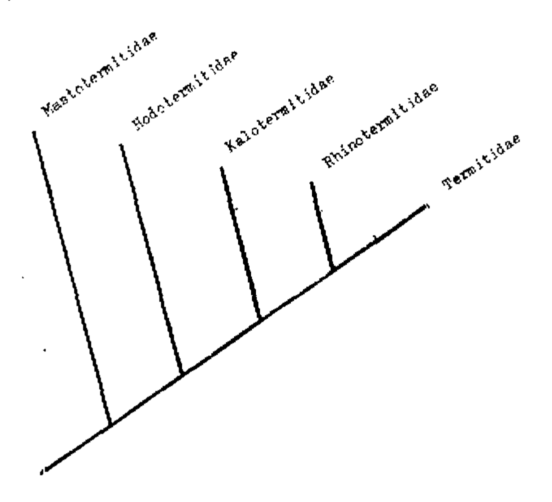


图 3　白蚁5科的系统关系

Phylogenetic tree of the relationships among five families of Isoptera

参 考 文 献

蔡邦华　黄复生　1980　中国白蚁　科学出版社

陈世骧　1978　进化论与分类学　科学出版社

夏凯龄　范树德　1965　中国网螱属记述（等翅目，鼻螱科）．昆虫学报14(4):367—370

Ahmad, M., 1950. The Phylogeny of Termite Genera Based on Imago-Worker Mandibles, *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, Vol. 95: 2, pp. 41—86

Emerson, A. E., 1925. The Termites of Kartabo, *Zool.* Ⅵ (4): 374—376

Hill, G. F., 1942. Termites (Isoptera) from the Australian Region, pp.15—21, Melbourne, Commonwealth of Australia, Council for Scientific and Industrial Research.

Krishna, K., 1970. Taxonomy, Phylogeny and Distribution of Termites. In: *Biology of Termites* (Ed. K. Krishna and F. M. Weesner):127—152 (Academic Press, New York).

Richards, O. W. & Davies, R. G., 1977. Imms' General Textbook of Entomology (Tenth Edition) Vol. 2: Classification and Biology, pp. 633—634, London, Chapman and Hall, John Wiley, & Sons, New York.

THE MORPHOLOGY OF TERMITE (ISOPTERA) AND ITS TAXONOMIC SYSTEM

Huang Fusheng
(Institute of Zoology, Academia Sinica)

Zhu Shimo
(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)

Li Guixiang
(Guangdong Institute of Entomology)

Termites-Isoptera, are almost the primitive insect among the evolutionary phylogenetic classification of Pterygota. It is structurally most closely related to the cockroaches (Blattaria) genetically.

Entomologists considered that a termite colony consists of founctional reproductive caste and sterile castes. The sterile castes contained workers, soldiers and immature individuals. The reproductive castes are including primary reproductives, the king and queen (Macropterous), the supplementary reproductives possessed short wing pads (Brachypterous) or named "The second-form queen", and very slightly pigmented, without wing pads (Apterous), or named "The third-form queen". But it doesn't exactly demonstrate the characterastic evolution completely. The authors attempt to adopt the different characteristic morphologic structures, and classify them on the different castes of termites. The result of this method not only express the evolutionary level of different castes exactly, but might recognize the genetic relationship and taxonomic system among the families of the termite as well.

The castes of termite would be sorted into two kinds: 1. Primary Type; 2. Transmuted (Specialized) Type.

1. Primary Type: Body-size and morphological structures of termite caste were maintained in the prototype. Head and thorax of the royal pair and worker castes have no peculiar changes. Imagoes is the typical case. It possess compound eye, ocelli, fore and hind wings. The brachypterous, apterous and worker caste are all immature individuals.

2. Transmuted Type: The changing structure of the soldier caste among some families separated from primary type, and as a basis for the heigher category diagnose species of Isoptera.

At present time, the classification of termite are classified into 5 families (Emerson, 1965, elevated the subfamily Serritermitinae, the sixth family, to

full family status). Mastotermitidae is the ancient family in Isoptera. Some entomologists considered that Kalotermitidae is more closely related to Mastotermitidae genetically. They might originated from the common source. But the morphologic comparison has shown that, especially to analyze the relationship of Primary and Transmutation Types. We found Kalotermitidae are not closely related to Mastotermitidae genetically. The authors considered that Hodotermitidae may be more closely related to Mastotermitidae genetically. For example, *Hodotermopsis sjöstedti* Holmgren (Hodotermitidae), shape of head, antennal segment, shape of mandibles and structure of abdomen are all expressions of the primitive characteristics. Some group of Rhinotermitidae and Termitidae have variational status. From the heigher groups of Termitidae, as nasute soldier, has shown that Termitidae is the last phylogenetic systematic branch in Isoptera.

Key words: Termite, Primary Type, Transmuted Type, Taxonomic System